



Heikki Meriläinen

PÄIVITTÄISTAVARAMYYMÄLÖIDEN ENERGIANKULUTUS

PÄIVITTÄISTAVARAMYYMÄLÖIDEN ENERGIANKULUTUS

Heikki Meriläinen
Opinnäytetyö
12.4.2012
Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Automaatiotekniikka, Projektointi

Tekijä(t): Heikki Meriläinen

Opinnäytetyön nimi: Päivittäistavaramyymälöiden energiankulutus

Työn ohjaaja(t): Heikki Kurki

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2012

Sivumäärä: *esim. 27 + 0 liitesivua*

Tämän insinöörityön aiheena oli selvittää Suomen lähikauppojen Oulun alueen myymälöiden energiankulutusta ja etsiä ja tutkia mahdollisia kehityskohteita ja viallisia tai väärin toimivia laitteita. Työn tilaajana toimi ISS Palvelut Oy. Työssä käytiin läpi tarkastelun kohteiksi valittujen myymälöiden kylmälaitteistot ja kylmävarastot ja mitattiin keskimääräiset valaistusvoimakkuudet. Myymälöiden energiankulutustietoja tutkittiin ja vertailtiin Energiakolmion Enerkey-energianhallintapalvelun avulla.

Työssä todettiin uudempien ja energiatehokkaampien kylmäjärjestelmien ja kylmäkalusteiden sekä LED-valaisimien säästävän huomattavan määrän energiaa vanhaan kylmä- ja valaistustekniikkaan verrattuna.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ.....	3
SISÄLTÖ.....	4
1 JOHDANTO	5
2 ENERGIATEHOKKUUS JA SÄÄSTÖMAHDOLLISUUDET	7
2.1 Kalustetyypit	8
2.2 Kylmäkalustetyypin vaikutus.....	11
2.3 Kylmäkalusteiden sijoitus	11
2.4 LED-valaistus	12
3 KOHTEIDEN ENERGIANKULUTUS.....	14
3.1 Siwat.....	14
3.1.1 Pitkäkankaan myymälä.....	14
3.1.2 Toppilan myymälä.....	15
3.2 Valintatalot.....	17
3.2.1 Kaijonharjun myymälä.....	17
3.2.2 Hönttämäen myymälä.....	19
4 TULOKSET	21
4.1 Siwat.....	21
4.2 Valintatalot.....	22
5 TULEVAISUUDEN NÄKYMÄT	24
6 POHDINTAA	25
LÄHTEET	26

1 JOHDANTO

Toukokuussa 2006 voimaan tullut energiapalveludirektiivi edellyttää yhdeksän prosentin energiansäästötavoitetta vuosille 2008 -2016. Energiapalveludirektiivin soveltamisala on koko Suomen energian loppukäyttö, pois lukien merenkulku, lentoliikenne ja päästökaupan piirissä olevat teollisuuden toimipaikat. (12)

Suomen Kaupan Liitto on allekirjoittanut elinkeinoelämää koskevan energiatehokkuussopimuksen. Myös Suomen Lähikaupat Oy on solminut sopimuksen ja lähtenyt mukaan energiatehokkuustalkoisiin. Sopimuksen säästötavoite lasketaan vuoden 2005 energian kulutuksen tasosta. Tavoitteena on saavuttaa yrityksessä lähes 14 miljoonan kilowattitunnin säästöt vuoteen 2016 mennessä. Tässä opinnäytetyössä käsitellään ISS palvelut Oy :n toimeksiannosta Suomen lähikaupat Oy :n elintarvikemyymälöiden energiankulutusta ja kulutukseen vaikuttavia asioita. (2.)

ISS-Palvelut Oy on osa kansainvälistä kiinteistö- ja toimitilapalveluyritys ISS:ää. ISS Palvelut on Suomen johtava yritys kiinteistö- ja toimitilapalvelualalla. Palveluvalikoima kattaa kiinteistöjen omistajien ja käyttäjien tarvitsemat ylläpito- ja käyttäjäpalvelut sekä niiden manageerauksen. Palvelut ovat siivous- ja toimistopalvelut, kiinteistön ylläpitopalvelut, ruokailupalvelut, turvallisuuspalvelut ja konaispalveluratkaisut. Vuonna 2011 ISS Palveluiden liikevaihto oli 558 miljoonaa euroa ja henkilökuntaa oli noin 12 000. (11.)

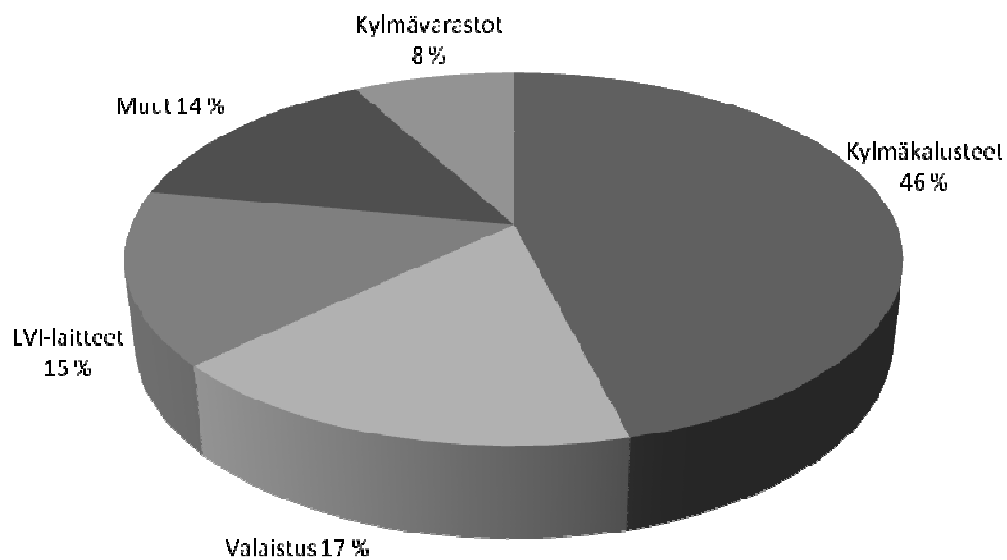
ISS-Palvelut Oy manageroi tässä opinnäytetyössä tarkastelun kohteina olevia Suomen lähikauppojen myymälöitä. Suomen Lähikauppa Oy on Suomen kolmanneksi suurin päivittäistavarakaupan yritys ja sen vähittäiskauppaketjut ovat Siwa, Valintatalo ja Euromarket. Vuonna 2011 Siwoja on Suomessa 504, Valintataloja 167 ja Euromarketteja 4. (3; 4; 5)

Tässä työssä tarkasteltaviksi kohteiksi valittiin kaksi Siwaa ja kaksi Valintataloa. Siwat ja Valintatalot valittiin pareittain siten, että toisessa Siwassa ja toisessa Valintatalossa kylmäkalusteet ja muu laitteisto ovat uusia toisissa laitteisto on vanhempaa. Tällä haluttiin vertailla uuden kiinteistön ja kylmätekniiikan energiankulutusta vanhempiin.

Kohteina olevat Siwat ovat Oulunsalossa sijaitseva Pitkäkankaan Siwa ja Oulun Toppilan Siwa. Pitkäkankaan myymälässä on alle kolme vuotta vanha laitteisto. Valintataloista kohteiksi valittiin Oulussa sijaitsevat Kaijonharjun Valintatalo ja Hönttämäen Valintatalo. Kaijonharjun Valintatalossa Kylmälaitteisto on uusittu vuonna 2008-2009. Myymälöissä ei ole kiinteistöautomaatiojärjestelmiä.

2 ENERGIA TEHOKKUUS JA SÄÄSTÖMAHDOLLISUUDET

Kuvassa 1 on esitetty tyypillisen supermarketin sähköenergian kulutusjakauma. Kuvan jakaumasta käy ilmi, että kylmäkalusteet ja valaistus ovat tyypillisen elintarvikemyymälän suurimmat sähkön kuluttajat ja siitä syystä tämä opinnäytetyö keskittyy näihin kahteen sektoriin.

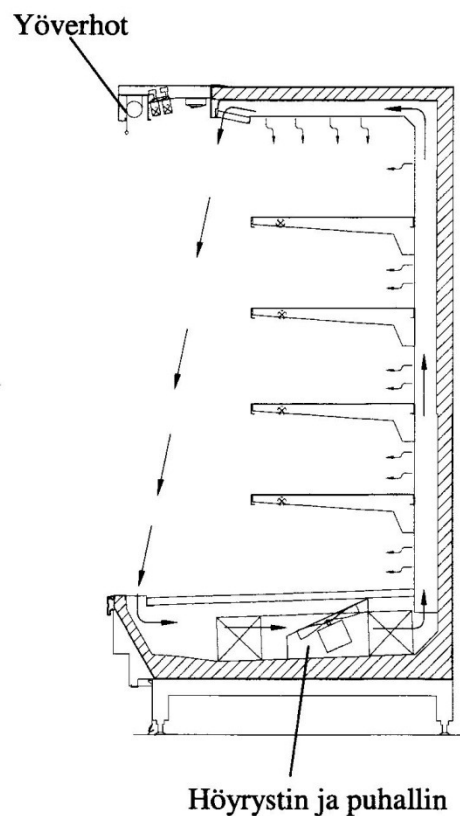


KUVA 1. Tyypillisen supermarketin, jossa on 1000 m² myyntipinta-alaa, 200 m² varastotilaa ja 100 m² toimistotilaa, sähköenergian kulutusjakauma (1 s. 74)

2.1 Kalustetyypit

Kylmäkalusteet voidaan periaatteessa jakaa pluspuolen kalusteisiin ja miinuspuolen kalusteisiin eli pakastimiin. Market-tyyppisten myymälöiden yleisimmät kylmäkalusteet ovat kuvan 2 kaltaisia avonaisia kylmähyllyköitä. Kylmähyllyksissä säilytetään tuoreena myytäviä elintarvikkeita.

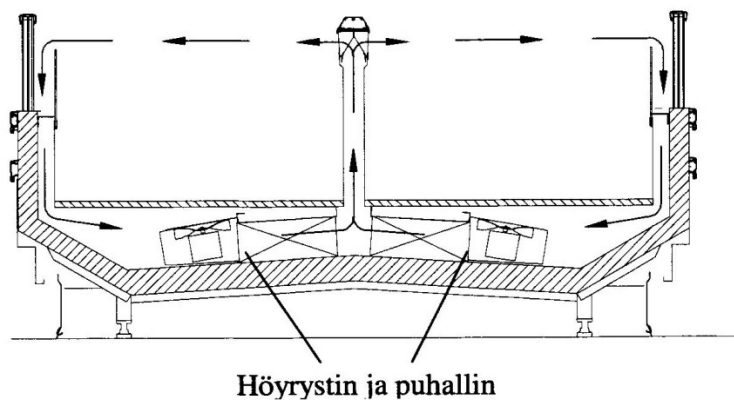
Kylmähyllyköiden täyttömäärä ja hyötykapasiteetti, suhteessa kalusteen viemään lattiatilaan on suurempi kuin kylmäaltaissa. Ilmaverhon toiminnalla on keskeinen vaikutus avoimen kylmähyllykön energiankulutukseen. Myös ovellisia kylmähyllyköitä on alkanut tulla myymälöihin energian hinnan noustessa. (1 s.18, 36.)



KUVA 2. Avoin kylmähyllykkö (1 s. 18)

Kylmämyyntipöydistä, esimerkiksi lihatiskistä, myydään pakkaamaton liha, kala ja leikkeleet. Maitotuotteet myydään yleensä suoraan maitokylmähuoneesta, jonka yksi seinä avautuu myymälän puolelle. Maidonjakeluhyllyyn voidaan työntää maitolaatikoita kuljetusalustallaan. Roll-in hylly on alareunasta katettu muuten avoin hylly, johon myös saadaan työnnettyä tuotteita kuljetusalustallaan. (1 s.18.)

Pakasteet säilytetään kuvan 2 mukaisissa avonaisissa pakastealtaissa tai ovellisissa pakastekaapeissa. Käytössä on myös yhdistelmä- eli kombikalusteita, joissa avoimen pakaste- tai kylmäaltaan päällä on lasiovellisia pakastekaappeja. (1 s. 19)



KUVA 3. Avonainen pakasteallas (1 s. 19)

Kylmäkalusteiden sähköenergiankulutus on jopa 35 - 50 % koko elintarvikemyymälän kulutuksesta, joten kylmäkalusteiden lämpöhäviöillä on iso merkitys. Häviökomponenttien suuruus riippuu monista tekijöistä. Kalusteiden ominaisuudet, toimintalämpötilat, ympäristön olosuhteet, kalusteiden täyttö, sulatukset ja säädön tarkkuus vaikuttavat häviöihin. Avoimen kylmähyllyn ja pakkasaltaan häviökomponenttien suhdetta on arvioitu karkeasti taulukoissa 1 ja 2. (1 s. 8, 38.)

TAULUKKO 1. Avoimen kylmähyllyn häviötermien prosentuaalinen jakauma (1 s. 38)

Häviötermi	Prosentuaalinen osuus %
Johtuminen rakenteista	5 %
Ilmaverhon kautta	65 %
Säteilyhäviö	10 %
Valaistus	10 %
Sähkölaitteet (puhallin yms.)	10 %
Sähkösulatus	0% (luonnon kierrolla)
Yhteensä	100 %

TAULUKKO 2. Pakastealtaan häviötermien prosentuaalinen jakauma. (1 s. 38)

Häviötermi	Prosentuaalinen osuus %
Johtuminen rakenteista	10 %
Ilmaverhon kautta	30 %
Säteilyhäviö	40 %
Valaistus	0 %
Sähkölaitteet (puhallin yms.)	10 %
Sähkösulatus	10 %
Yhteensä	100 %

Taulukosta 1 nähdään, että kylmähyllyn merkittävin häviökomponentti on oviaukon kautta tapahtuva konvektiohäviö 65 % :n osuudella. Ilmaverhon toimivuudella on iso vaikutus tähän häviöön. Kalusteen yöverholla saadaan tehokkaasti pienennettyä konvektio- ja säteilyhäviöitä yöaikana. (1 s. 38, 39.)

Pakastealtaalla suurin häviökomponentti on säteilyhäviö 40 % :n osuudella ja toiseksi suurin konvektiohäviö 30 % :n osuudella. Myös pakastealtaan säteily- ja konvektiohäviöitä voidaan pienetää yöaikana altaan kattamisella. Sulatuksen oikealla jaksotuksella ja energiatehokkailla puhaltimilla voidaan myös pienentää kulutusta. (1 s. 38, 39.)

2.2 Kylmäkalustetyypin vaikutus

Kylmäkalusteiden ja kylmävarastojen energiankulutukseen voidaan saada säästöjä mitoittamalla kylmäkalusteet ja -varastot oikein asiakasvirtojen ja myymälän toimintaperiaatteen mukaan. Kylmävarastojen yli- tai alimitoitusta on hankala korjata rakenteellisin muutoksin rakennusvaiheen jälkeen. Lisäksi energiankulutukseen voidaan vaikuttaa lämpötilojen seurannalla ja oikein tehdyillä säädöillä. (1 s. 56.)

Kalusteen ensisijainen valintaperuste myymälöissä on ollut laitteen myyvyys, joka tarkoittaa laajaa esittelypintaa ja lisää energiankulutusta. Toisaalta energiansäästötoimenpiteiden soveltaminen käytännössä ei ole yksinkertaista. Maitokylmiön jakeluaukossa lasiovet säästävät energiaa verrattuna avoimeen jakeluaukkoon, mutta ruuhka-aikoina ovet aiheuttavat tungosta ja hidastavat asiakasvirtaa. (1 s. 56.)

2.3 Kylmäkalusteiden sijoitus

Ilman lämpötilalla ja kosteudella on oleellinen vaikutus kylmäkalusteessa tarvittavaan jäähdytystehoon. Kalusteiden energiatalouden kannalta kylmä ja kuiva ilma on edullisinta. Kylmäkalusteen sijoittaminen lämmönlähteen läheisyyteen tai suoraan auringonpaisteeseen lisäävät energiankulutusta. (1 s. 59, 60)

Kalusteiden ja ilmastoinnin yhteensovittamisessa tulisi pyrkiä ratkaisuun, joka ei aiheuta tarpeettoman suuria ilmannopeuksia kalusteiden läheisyydessä. Ilmastointilaitte kylmälaitteen läheisyydessä voi saada aikaan ongelmia, koska ilmavirtaukset sekoittavat kylmäilmankiertoa. Avonaisen kylmäkalusteen suuaukkoon muodostetaan näkymätön ilmaverho suuaukon edessä olevien imu- ja puhalluskanavien avulla. Ilmaverho erottaa kylmän tilan ilman lämpimästä. Ilmaverhon toiminnan häiriintyminen saa huoneilman virtaamaan kalusteeseen ja sinne pääsee kosteutta, joka huurteessaan kylmälle höyrystinpinnalle lisää energiankulutusta ja aiheuttaa

toimintahäiriöitä. Tällöin elintarvikkeiden laatu heikkenee. (1 s. 47, 48, 59, 60.)

2.4 LED-valaistus

LEDien käyttöikä on 50 000-100 000 tuntia. Nykyisin luvataan melkein sataasteisena palavalle suurtehoLEDille yli 70 000 tunnin käyttöikää. Tärkein LED:in ikään vaikuttava asia käyttölämpötila. Saunan valaistuksessa ikä voi olla paljon lyhyempi kuin esimerkiksi ulkokäytössä. Lämpösuunnittelu on oleellinen asia LED-valaisimen käyttöiän kannalta. Käyttöiän myötä LED:in valovirta alenee ja LED himmenee. (6; 7)

LED-valaisimesta ei säteile UV-säteilyä eikä lämpöä. LED:illä on hyvin kapea spektri, joka ei sisällä IR- eikä UV-komponentteja. HID- tai halogeenivalaisimen edessä iholla tuntuu säteilystä johtuva kuumotus, mutta LED-valaisimen edessä tätä ei esiinny. LED ei säteile lämpöä, mutta itse komponentti lämpiää. LED:in kuluttamasta energiasta 75 % muuttuu lämmöksi. Vaikka LED on valontuotoltaan viisi kertaa parempi kuin hehkulamppu, jonka kuluttamasta energiasta 95% muuttuu lämmöksi, on lämpöteho otettava huomioon valaisinsuunnittelussa. (6.)

SuurtehoLED-valaisimilla valotehokkuus on yli 80 lm/W. Uusimmat valkoiset LED-komponentit yltävät 100 lm/W valotehoon. LED toimii matalalla tasajännitteellä ja tarvitsee vakiovirtalähteen, jotta se voidaan kytkeä 230 V vaihtosähköön. Jotta näihin valotehoihin päästään, vaaditaan virtalähteeltä hyvää hyötysuhdetta. (6.)

LED-tekniikalla saadaan aikaan merkittäviä energiansäästöjä verrattuna muihin valaistustekniikoihin. Hehkulampulla valotehokkuus on 10 -15 lm/W, halogeenilla 10 -30 lm/W, HID:illa 50 -70 lm/W ja energiansäästölampulla alle 70 lm/W. LED-tekniikalla energiansäästöt ovat noin 10 -60 %. LEDin käyttöikä on pitkä, joten myös valaisinhuolloissa säästetään. Katuvalaistuksessa LED ei ainakaan vielä pääse monimetalli- ja suurpainenaatriumlampun tasolle energiatehokkuudessa.

Suurpainenatriumlampun valotehokkuus on 150 lm/W. Katuvalaistuksessa kustannuksia aiheuttavat valaisinten huollot ja vaihdot kuitenkin vähenevät LED-tekniikalla. LED-teknologia kehittyy vauhdilla ja laboratoriossa on saavutettu myös LED:eillä 150 lm/W valotehokkuuksia. (6.)

LED:in valo on helppo ohjata kohteeseen. LED ei ole ympärisäteilevä ja kohdevalaistuksessa kaikki LED:in valo saadaan helposti kohteeseen. Valosaasteen määrä on vähäistä ja hyötysuhde hyvä. LED-tekniikassa haastavaa onkin tasaisen yleisvalon aikaansaanti. LED:in pinta on hyvin kirkas ja silmien häikäisy voimakasta. (6.)

LED:it toimivat hyvin kylmässä. LED sopii ulkovalaistukseen erittäin hyvin, sillä olosuhteiden kylmetessä se palaa vain paremmalla hyötysuhteella ja kestää pidempään. LED-ulkovalo myös syttyy ja palaa heti kirkkaana pakkasellakin. LED on myös iskun- ja värinänkestävä, joten se soveltuu hyvin esimerkiksi työkoneisiin. (6.)

LED syttyy hetkessä ja sitä voidaan sammuttaa ja sytyttää rajattomasti. LED:in kirkkautta voidaan säätää PWM-tekniikalla portaattomasti, jolloin LED:iä sytytetään ja sammutetaan suurella taajuudella. Näin valo vaikuttaa himmeämmältä. LED-valaistuksen suosiota jarruttavat sekalainen laatu, korkea hinta ja tarjonnan puute. (6.)

Oulussa Knuutilankankaan Siwassa on kokeiltu LED-valaistusta ja tulokset ovat rohkaisevia. Kaupan yleisvalaistus ja kylmäkalusteiden valaistus vaihdettiin LED-valoihin kesäkuussa 2010. Kylmäkalusteissa LED-lamppu toimii erityisen hyvin, koska se ei lämpene kuten tavallinen loistelamppu ja näin myös kylmän tuottamiseen tarvittavan energian kulutus vähenee. Valaisinvaihdolla ja muilla toimenpiteillä saatu energiansäästö oli ensimmäisen vuoden aikana n. 15%. Pelkästään valaistuksesta saatava säästö oli 74%. (13.)

3 KOHTEIDEN ENERGIANKULUTUS

3.1 Siwat

Siwat ovat pienikokoisia alle 400m² myymälöitä. Pitkäkankaan Siwan sähkön kulutus vuonna 2011 neliömetriä kohden oli 783 kWh ja Toppilan Siwan 671 kWh. Pitkäkankaan Siwan sähkön kulutukseen on laskettu mukaan myös myymälän lämmitykseen kulunut teho. Toppilan Siwa on viikossa yhteensä 11 tuntia kauemmin auki kuin Pitkäkankaan Siwa. (9)

3.1.1 Pitkäkankaan myymälä

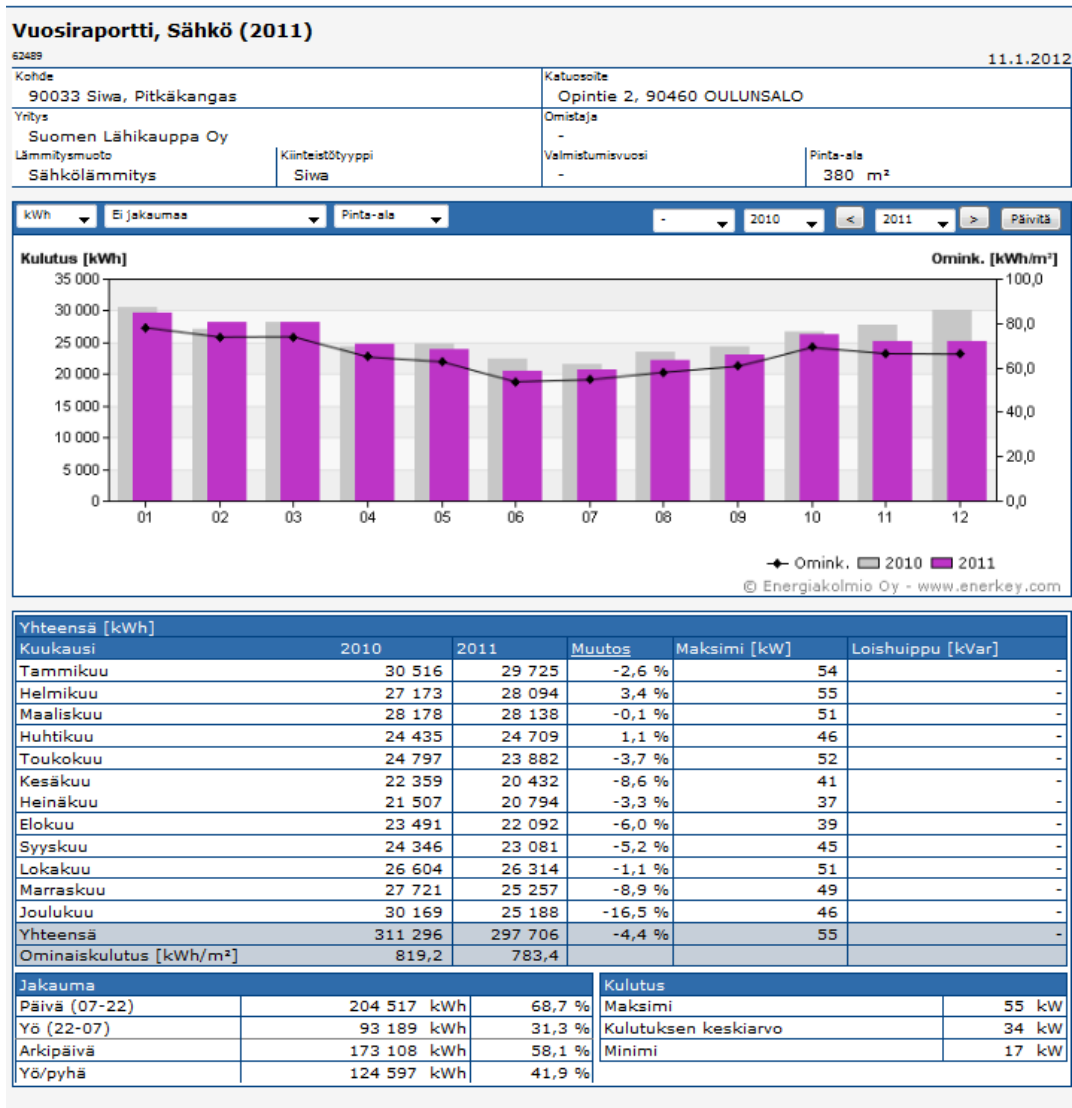
Oulunsalon Pitkäkankaan Siwan kiinteistön pinta-ala on 380 m². Sähkön kulutus vuonna 2011 oli 297 706 kWh. Myymälässä on sähkölämmitys.

Pitkäkankaan Siwa on palvellut asiakkaita vuoden 2009 alusta.

Kylmälaitteisto ja kiinteistö ovat uusia. Myymälä on auki arkin ja lauantaisin klo 8 - 22 ja sunnuntaisin klo 9 - 22. Myymälän energiankulutuksen vuoden 2011 vuosiraportti on kuvassa 4. (9)

Pitkäkankaan Siwassa avointa kylmähyllä noin 13,3 m. Hedelmä- ja vihanneshyllyn pituus on 2,5 m ja juusto-, eines- ja leikkelehyllyn pituus 10,0 m sekä mehu- ja keittohyllyn pituus 0,8 m. Kaikissa avoimissa kylmähyllissä on automaattisesti alas tippuvat yöverhot. Maitokylmiössä on avoin lasiovellinen seinä myymälän puolelle. Maitokylmiön myymälän puolelle avoimen tilan pituus on 3,5 m. Juomahyllyinä on neljä 0,8 m levyistä lasiovellista kylmäkaappia ja kolme 1,0 m roll-inhyllä. Roll-inhyllissä on 50 cm korkuiset katteet alareunassa ja yhdessä on yöverho.

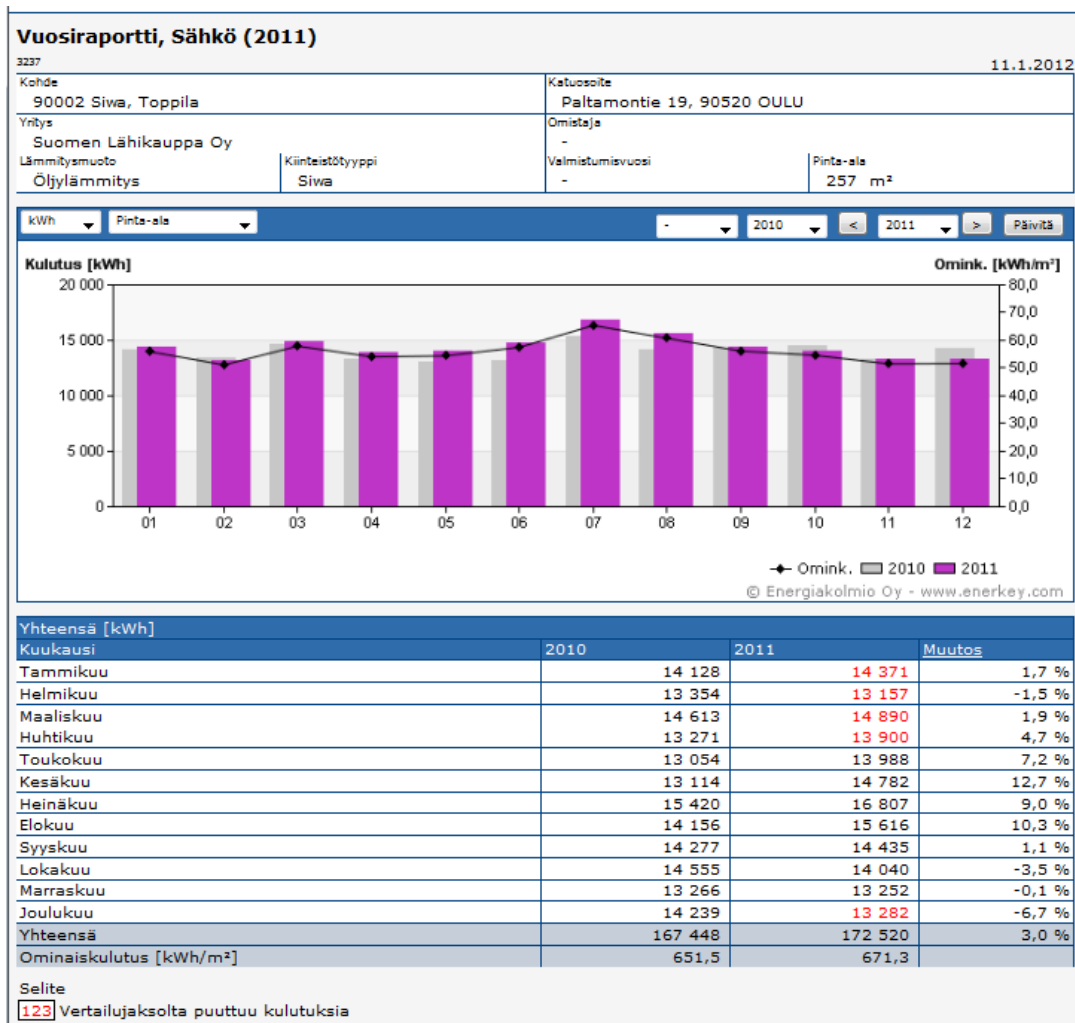
Miinuspuolen kalusteena on kahdelta puolelta myyvä lasireunainen lasiluukullinen 8,9 metrin pituinen pakasteallas. Varastossa on lisäksi hevikaappi ja iso arkkupakastin.



KUVA 4. Pitkäkankaan Siwan sähkönkulutuksen vuosiraportti 2011 (9)

3.1.2 Toppilan myymälä

Toppilan Siwan pinta-ala on 257 m². Sähkön kulutus vuonna 2011 oli 172 520 kWh. Myymälässä on öljylämmitys. Lämmitysjärjestelmän tarkkaa öljynkulutusta ei saatu selville. Kylmälaitteisto on vanhempaa. Myymälä on auki arkisin ja lauantaisin klo 7 -23 ja sunnuntaisin 9 -23. Myymälän energiankulutuksen vuoden 2011 vuosiraportti on kuvassa 5. (9)



KUVA 5. Toppilan Siwan sähkönkulutuksen vuosiraportti 2011 (9)

Toppilan Siwassa on avointa kylmähyllä yhteensä 10,1m. Kaikissa avoimissa kylmähyllissä on yöverhot. Maitokylmiössä on avoin lasiovellinen seinä myymälän puolelle, jonka pituus on 3,5 m. Juomahyllyinä on kaksi lasiovellista 0,8 m pituista hyllä ja kaksi roll-in hyllä, sekä pieni 0,6m levyinen kylmäallas.

Pakastekalusteena on 5,0 m pituinen kombikaluste, jossa on alapuolella pakasteallas ja yläpuolella lasiovellinen pakastehyllä. Pakastealtaassa on lasireunat ja lasiluukut. Varastossa on kaksi pakastearkkua ja hevikyliniö. Yön ajaksi myymälässä vedetään yöverhot alas ja sammutetaan pakastekalusteista valot.

3.2 Valintatalot

Valintatalot ovat isompia n. 250 -1800 m² myymälöitä, joissa on erilliset kylmävarastot. Kaijonharjun Valintatalossa sähkön kulutus oli vuonna 2011 neliömetriä kohden 455 kWh ja Hönttämäen Valintatalossa 751 kWh. Kumpikin lämpiää kaukolämmöllä ja aukioloajat ovat samat.

3.2.1 Kaijonharjun myymälä

Kaijonharjun Valintatalon pinta-ala on 1066 m² ja vuoden 2011 sähkönkulutus 485041 kWh. Myymälän lämmitys tapahtuu kaukolämmöllä. Kylmälaitteisto on uutta ja myymälä remontoitu. Myymälä on auki arkisin ja lauantaisin klo 7 -23 ja sunnuntaisin 9 -23. Myymälän energiankulutuksen vuoden 2011 vuosiraportti on kuvassa 6. (9)

Myymälässä on yhteensä 23,7 m avointa kylmähyllyä ja kaikissa hyllyissä on automaattisesti yöksi sulkeutuvat yöverhot. Maitokylmiön myymälän puolelle avoimen lasiovellisen seinän pituus on 6,3 m. Lasiovellisia 0,8 m leveitä juomahyllyjä on 5 kpl ja 1,0m levyisiä roll-in juomahyllyjä 2 kpl.

Pakasteet myydään kombihyllystä ja pakastealtaasta. Kombikalusteessa on yläpuolella lasiovelliset pakastehyllyt ja alapuolella pakasteallas. Allas on lasireunainen ja päältä avoin, eikä sitä kateta yöksi. Kombikaluste on 7,5 m pitkä. Pakasteallas on kahdelta sivulta myyvä, päältä avoin ja lasireunallinen. Se on 3,8 m pitkä ja katetaan yöksi.

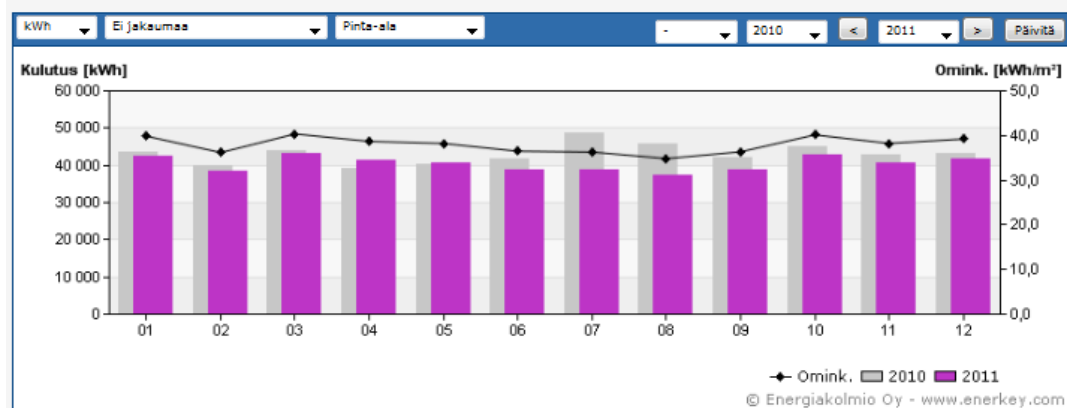
Myymälässä on kaksi pakastevarastoa. Toinen on kooltaan n. 6 m² ja toinen n. 2,5m². Lisäksi on vielä erilliset lihakylmiö ja hevikylmiö.

Vuosiraportti, Sähkö (2011)

6817

11.1.2012

11.1.201			
Kohde		Katuosoite	
90010 Valintatalo, Kaijonharju		Kalevalankuja 4, 90570 OULU	
Yritys		Omistaja	
Suomen Lähikauppa Oy		-	
Lämmitysmuoto	Kiinteistötyyppi	Valmistusvuosi	Pinta-ala
Kaukolämpö	Valintatalo	-	1 066 m²



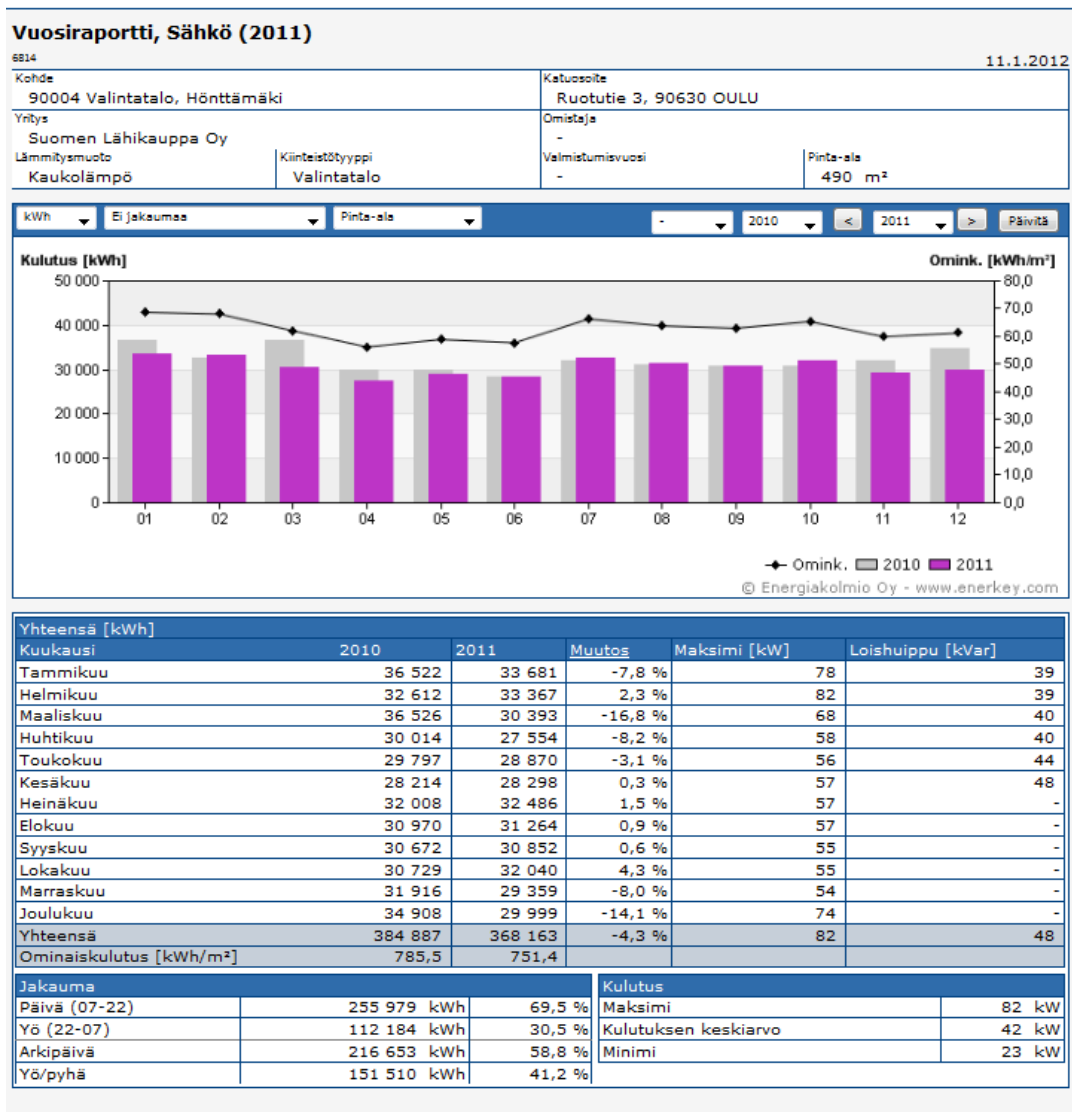
Yhteensä [kWh]						
Kuukausi	2010	2011	Muutos	Maksimi [kW]	Loishuippu [kVar]	
Tammikuu	43 364	42 496	-2,0 %	84	-	
Helmikuu	39 882	38 585	-3,3 %	82	-	
Maaliskuu	43 892	43 027	-2,0 %	84	-	
Huhtikuu	39 188	41 251	5,3 %	82	-	
Toukokuu	40 331	40 757	1,1 %	78	-	
Kesäkuu	41 734	38 904	-6,8 %	80	-	
Heinäkuu	48 565	38 711	-20,3 %	75	-	
Elokuu	45 767	37 144	-18,8 %	76	-	
Syyskuu	42 253	38 765	-8,3 %	77	-	
Lokakuu	44 915	42 806	-4,7 %	76	-	
Marraskuu	42 753	40 774	-4,6 %	79	-	
Joulukuu	43 176	41 821	-3,1 %	76	-	
Yhteensä	515 820	485 041	-6,0 %	84	-	
Ominaiskulutus [kWh/m ²]	483,9	455,0				

Jakauma			Kulutus	
Päivä (07-22)	343 512 kWh	70,8 %	Maksimi	84 kW
Yö (22-07)	141 529 kWh	29,2 %	Kulutuksen keskiarvo	55 kW
Arkipäivä	295 746 kWh	61,0 %	Minimi	20 kW
Yö/pyhä	189 295 kWh	39,0 %		

KUVA 6. Kaijonharjun Valintatalon sähkönkulutuksen vuosiraportti 2011 (9)

3.2.2 Hönttämäen myymälä

Hönttämäen Valintatalon pinta-ala on 490 m² ja sähkön kulutus vuonna 2011 oli 368 163 kWh. Kiinteistö lämpiää kaukolämmöllä. Myymälä on auki arkisin ja lauantaisin klo 7 -23 ja sunnuntaisin 9 -23. Myymälän energiankulutuksen vuoden 2011 vuosiraportti on kuvassa 7. (9)



KUVA 7. Hönttämäen Valintatalon sähkönkulutuksen vuosiraportti 2011 (9)

Myymälässä on avointa kylmähyllyä 23,5 m. Kaikissa avoimissa kylmähyllyissä on 0,9 m levyistä koiranruokahyllyä lukuun ottamatta yöverhot. Maitokylmiön myymälän puolelle avautuva lasiovellinen seinä on 5,0 m pitkä. Juomahyllyinä on neljä 0,8 m levyistä lasiovellista hyllyä ja kolme 1,0 m levyistä roll-in hyllyä. Kahdessa roll-in hyllyssä on yöverhot.

Pakasteet myydään 7,5 m pitkästä kombikaapista, jossa on yläpuolella lasiovellinen hylly ja alapuolella lasireunallinen avoin pakasteallas, jota ei kateta yöksi. Varastossa on n. 5 m² pakastevarasto ja hevikylmiö.

4 TULOKSET

4.1 Siwat

Kaikissa myymälöissä on lasiovelliset myymälän puolelle avoimet maitokylmiöt. Vertailussa laskettiin maitokylmiön myymälään avoimen seinän pituus mukaan myymälän kokonaiskalustemetreihin. Kaikissa myymälöissä olevat roll-in hyllyt olivat samanlaisia 1,0 m leveitä ja ne oli katettu alhaalta 0,5 m korkuisella levyllä. Osasta roll-in hyllyjä puuttui yöverhot. Yöverhoja käytetään aina kalusteissa joissa ne on.

Pitkäkankaan Siwan sähköenergian kulutus on Toppilan Siwaan verrattuna kalustemetriä kohden hieman pienempi, vaikka Pitkäkankaan Siwan kiinteistö lämpiää sähköllä ja Toppilan Siwan kiinteiston öljylämmitystä ei ole laskettu mukaan. Voidaan olettaa että uudempi kiinteistö- ja kylmätekniikka tuovat säästöjä energian kulutukseen.

Myymälöiden energiankulutuksen vuosiraporteista nähdään, että Pitkäkankaan Siwan sähkönkulutus on suurimmillaan talven kylmimpinä kuukausina, kun taas Toppilan Siwan sähkönkulutus on suurimmillaan kesä- ja heinäkuussa. Pitkäkankaan Siwan lämmitys kuluttaa talvella paljon sähköä. Esimerkiksi kesäkuun 2011 sähkönkulutus on 31 % pienempi kuin tammikuun 2011. Toppilan Siwan sähkön kulutus taas on selvästi isompi kesähelteillä, koska kylmälaitteet tarvitsevat enemmän energiaa. Kesäkuukausina, kun kiinteistön lämmitysenergian tarve on minimissä, Pitkäkankaan Siwassa on huomattavasti pienempi sähkönkulutus kalustemetriä kohden kuin Toppilan Siwassa. Esimerkiksi heinäkuussa 2011 Pitkäkankaan Siwassa oli 31 % pienempi sähkönkulutus kalustemetriä kohden, kuin Toppilan Siwassa.

4.2 Valintatalot

Hönttämäen Valintatalossa oli vuonna 2011 noin 8 % pienempi sähköenergiankulutus kalustemetriä kohden kuin Kaijonharjun Valintatalossa, vaikka Kaijonharjussa on uudempi kiinteistö ja kylmälaitteisto. Kumpikin kiinteistö lämpiää kaukolämmöllä, eikä energiankulutuksen vuosiraporteissa ole vuodenaikojen välillä selviä eroja.

Kaijonharjun Valintatalon suurempaan sähkönkulutukseen voi vaikuttaa suurempi pakastevarastotila ja lihakylmiö, jota ei Hönttämäessä ole. Työn yhteydessä tehdyissä valaistusvoimakkuusmittauksissa Kaijonharjussa oli noin 10 % suurempi valaistusvoimakkuus kuin Hönttämäen Valintatalossa. Myös se vaikuttaa sähkönkulutukseen. Taulukossa 1 on esitetty myymälöiden kalustemäärät ja mitatut kalustemetrit sekä energiankulutukset kalustemetriä kohden.

TAULUKKO 1. Myymälöiden kalusteet ja energiankulutus kalustemetriä kohden

	Siwa		Valintatalo	
	Pitkäkangas	Toppila	Kaijonharju	Hönttämäki
Myymälässä				
Avoin kylmähylly (m)	13,3	10,1	23,7	23,5
maitokylmiö lasiovellinen (m)	3,5	3,5	6,3	5
juomahylly lasiovellinen	3,2	1,6	4	3,2
juomahylly roll-in (m)	3	2	2	3
kylmäallas (m)		0,6		
pakateallas (m)	17,8		7,6	
pakaste kombikaluste (m)		5	7,5	7,5
Varastossa				
Pakastevarasto			2 kpl, n. 8,5 m ²	1 kpl, n. 5 m ²
arkkupakastin (kpl)	1	2		
hevikylmiö (kpl)	1	1	1	1
lihakylmiö (kpl)			1	
maito-kylmiö (kpl)	1	1	1	1
pluspuolen kalusteet (m)	23	17,8	36	34,7
miinuspuolen kalusteet (m)	17,8	5	15,1	7,5
kalusteet yhteensä (m)	40,8	22,8	51,1	42,2
sähkön kulutus 2011 (kWh)	297706	172520	485041	368163
sähkön kulutus kalustemetriä kohden 2011 (kWh)	7297	7567	9492	8724

5 TULEVAISUUDEN NÄKYMÄT

Kylmälaitepuolella tulevaisuuden suuntaus tulee olemaan energiaa ja luontoa säästävissä ratkaisuissa. Vanhat otsonikerrokselle haitalliset ja kasvihuoneilmiötä eli ilmaston lämpenemistä aiheuttavat kylmäaineet tulevat väistymään. Halogeenipitoisista aineista on jo pääosin luovuttu ja fluorattuihin hiilivetyihin perustuvat kylmäaineet on myös asetettu kyseenalaiseksi. (10)

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen tietyistä fluoratuista kasvihuonekaasuista (EY N:o 842/ 2006, 17.5.2006) tavoitteena on vähentää Kioton pöytäkirjan piiriin kuuluvien fluorattujen kasvihuonekaasujen päästöjä. (10)

Kylmäala etsii uusia vaihtoehtoja kylmäaineiksi. Aktiivisinta kylmäjärjestelmien ja -prosessien kehitys on ollut hiilidioksidiin (CO_2) perustuvien sovellusten ympärillä. Hiilidioksidia saadaan talteen teollisuusprosesseista ja se on kylmäaineena ympäristölle haitatonta. 1 kg yleisesti kylmäaineena käytettyä HFC 404A:ta vastaa kasvihuonevaikutukseltaan 3260 kg :aa hiilidioksidia, joten ero on merkittävä. CO_2 vaatii reilusti isomman paineen nykyisiin aineisiin verrattuna jolloin mitoitus- ja kestävyysasiat voivat nostaa valmistuskustannuksia ja siten myös myyntihintaa ja asennuskustannuksia. (10.)

Yleisimmät käyttökohteet ovat myymälät ja pakastuslaitokset mutta myös kuljetuskylmään ja lämpöpumppuihin hiilidioksidi on tulossa vahvasti. Suomessa on jo useita myymälöitä, jotka käyttävät hiilidioksidiin perustuvia ratkaisuja kylmälaitteissa. (10)

6 POHDINTAA

Työn tarkoituksena oli tarkastella myymälöiden energiankulutusta ja energiankulutukseen vaikuttavia tekijöitä sekä mahdollisesti löytää kehityskohteita ja keinoja energiankulutuksen vähentämiseksi.

Olemassa olevan elintarvikemyymälän energiankulutukseen vaikuttavat toimenpiteet ovat rajalliset ilman suuria investointeja ja remontteja.

Kylmäkalusteiden huolloilla, kunnossapidolla ja sijoituksella voi kuitenkin olla iso vaikutus. Kun isompi remontti tai uuden myymälän pystytys on kyseessä, voidaan uuteen tekniikkaan investoimalla saada tulevaisuudessa tuntuja säästöjä.

Suomalaisissa myymälöissä on jo käytössä järjestelmiä, joissa yksi automaatiojärjestelmä ohjaa kaikkia talotekniikka- ja kylmälaitteita. Kun talotekniikka ja kylmätekniikka yhdistetään, saadaan tavallisesti hukkaan menevää energiaa talteen. Kylmälaitos tuottaa kylmää, mutta myös paljon lämpöä, joka lämmön talteenotolla saadaan hyötykäyttöön kiinteistön lämmityksessä ja ylimääräinen lämpö voidaan esimerkiksi varastoida maaalämpökaivoihin ja käyttää myöhemmin.

LED-valaistus yleistyy kaikkialla ja myymälän valaistuksen energiankulutuksessa sillä saadaan aikaan isoja säästöjä verrattuna vanhaan valaistustekniikkaan. Kylmäkalusteissa LED-lamppu toimii erityisen hyvin, koska se ei lämpene kuten tavallinen loistelamppu ja näin myös kylmän tuottamiseen tarvittavan energian kulutus vähenee. Kaikissa kylmälaitteissa tulisi olla ovet tai kannet, vaikka asiakkaiden ostokäyttäytyminen ja kylmälaitteiden myyvyys ovat usein etusijalla kylmälaitteita hankittaessa. Katetun kylmälaitteen kylmänä pitämiseen menevä energia ja myymälätilan lämmitysenergian tarve pienenee sekä tuotteiden säilyvyys paranee.

LÄHTEET

1. Kosonen, Risto – Kovanen, Keijo – Laitinen, Ari –Heikkinen, Jorma – Reisbacka, Anneli – Marjomaa, Tarja 1999. Kaupan kylmäsäilytyksen energiankäytön tehostaminen. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus.
2. Kaupan liitto. Tiedote 28.11.2008. Hakupäivä 26.10.2011.
http://www.kauppa.fi/tietoa_kaupasta/toimintaympaeristoe/ympaeristoe/kaupan_ympaeristoevaikutukset/ilmastotalkoot/kaupan_yritykset_muukaan_energiatehokkuussopimukseen_204
3. Osuuskunta Tradeka-yhtymä. Vuosikertomus 2010. Hakupäivä 26.10.2011. <http://www.tradeka-yhtyma.fi/sites/tradeka/files/pdf/vuosikertomus%202010.pdf>
4. Osuuskunta Tradeka-yhtymä. Vuosikertomus 2007. Hakupäivä 26.10.2011.
<http://web.lib.hse.fi/FI/yrityspalvelin/pdf/2007/Ftradeka2007.pdf>
5. Osuuskunta Tradeka-yhtymä. Vuosikertomus 2011. Hakupäivä 26.10.2011. http://www.tradeka-yhtyma.fi/sites/tradeka/files/pdf/Vuosikertomus_2011.pdf
6. Lumilab Oy. 2009. Hakupäivä 27.10.2011.
<http://www.lumilab.fi/index.php/teknologia>
7. Tuominen, A. LED (Light Emitting Diode, valodiodi). Hakupäivä 27.10.2011. http://www.led1.fi/led_teknologia
8. Rigot, G. Meubles et Vitrines Frigorifiques. Pyc Edition, Paris 1990.
9. Energiakolmio Oy. 2012. Sisäinen lähde. Hakupäivä 14.1.2012
<https://www.enerkey.com>

10. Aittomäki, A. 2007. Hiilidioksidi kylmälaitoksissa. Hakupäivä 6.2.2012.
www.seilori.fi/kuvat/tiedote2601.doc
11. ISS Palvelut Oy. 2012. Hakupäivä 1.4.2012.
http://www.fi.issworld.com/iss_palvelut_yrityksena/pages/iss_palvelut.aspx
12. Motiva Oy. 2012. Energiapalveludirektiivi. Hakupäivä 1.4.2012.
<http://www.motiva.fi/taustatietoa/ohjauskeinot/direktiivit/energiapalveludirektiivi>
13. Suomen lähikauppa Oy. Suomen Lähikaupalla hyviä kokemuksia myymälän LED-valaistuksesta. 12.10.2010. Hakupäivä 26.10.2011.
<http://www.lahikauppa.fi/fi/media/ajankohtaista/index.html?articleId=121&otsikko=Suomen-L%C3%A4hikaupalla-hyvi%C3%A4-kokemuksia-myy%C3%A4l%C3%A4n-LED-valaistuksesta>